III

LOGÍSTICA VERDE E INVERSA, RESPONSABILIDAD UNIVERSITARIA SOCIOAMBIENTAL CORPORATIVA Y PRODUCTIVIDAD

Inverse and Green Logistic: Corporative and Social Environmental University Responsibility, and Productivity

Gladys Maquera

Licenciada en Educación matemática por la Universidad Peruana Unión. Magíster en Ingeniería Eléctrica por la Universidad Estadual de Campinas – Brasil. Doctora en Ingeniería de Producción por la Universidade Federal de Rio de Janeiro – Brasil. Posee un postdoctorado por la Universidade Federal Fluminense – Brasil. Actualmente se desempeña como docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión. Del mismo modo, se desempeña como investigadora principal del gobierno peruano en el Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (CONCYTEC – Perú).

Resumen

El ser humano es la razón principal de la existencia de residuos en el mundo. Los residuos sólidos peligrosos son aquellos que por sus características o manejo al que son o van a ser sometidos representan un riesgo significativo para la salud o el ambiente. El incentivo a la colecta selectiva y reciclaje de los residuos utilizados, trae beneficios a la sociedad en la economía de la energía, de los recursos naturales, generación de empleo entre otros. En el sentido de mejorar el aprovechamiento de los recursos naturales, la *Logística Inversa* proporciona el conocimiento de las formas de reintegración al mercado de los bienes beneficiados por los procesos de producción. Esta trabajo tiene como objetivo principal el de presentar a la *Logística Inversa* como una alternativa para identificar los principales puntos que caracterizan el impacto ambiental en la cadena productiva de algún producto; además que presentamos un estudio en la cadena productiva de petróleo y subsecuentemente considerar los ciclos productivos posibles de ser implementado por técnicas de *Logística Inversa* en la industria petrolera, en el producto de aceite lubricante. El estudio de caso se realizó en cuatro ciudades: Lima, Juliaca, Puno y Arequipa, donde se visitó distintas organizaciones, empresas, instituciones, municipalidades, gobierno regional y ministerios que están directamente relacionados con los derivados de petróleo. Se observó que las empresas generadoras de residuos no se responsabilizan por el destino final de los mismos, asimismo el marco legal existente no es conocido e incipiente. El ser humano, debe de entender el propósito de Dios en la creación hasta la actualidad, y mirando el futuro, sin olvidar que es parte de la creación de Dios y que tiene como deber reconciliar al resto de la creación con ÉL.

Palabras clave: Logística inversa, gestión ambiental de residuos, investigación de operaciones.

Abstract

Human beings are the cause for the generation of the waste around the world. Dangerous solid waste represents a meaningful risk to the health just as to the environmental by its characteristics and management to which these are submitted. The incentive to the selective collection and recycling of the used waste will bring benefits to the society in the energy economy of the natural resources generating employment and among others. By the plan, in improving and taking advantage of the natural resources, the inverse Logistic provides the adequate knowledge of the reintegration ways to the marketplace of the benefit goods by the production process. This work has as main objective in knowing the “Inverse Logistic,” as an option to identify the fundamental aspects that typifying the environmental impact in the production chain of some resources. At the same time, we present a research work in the production chain of the petroleum, and consider the production possible cycles as well, if these were implemented by “Inverse Logistic,” technical in the petroleum industry just as in the production of lubricant oil. The correspond work have been performed in four cities of the Peru such as: Lima, Juliaca, Puno and Arequipa, where have been visited different public and privates organizations, which are linked with the petroleum derivatives. In this places were observed that generating companies of the wastes do not take awareness neither are responsible by the final destine of these merely because the legal mark is very few knowing just as it is incipient. The human kind should understand the God purpose from the creation up to today is the same, and looking the future without forgetting that he is part of God creation must reconcile the rest of the creation with Him.

Keywords: Inverse logistic, waste environmental management, operation research.

Introducción

Creemos que el ser humano ha sido hecho a imagen y semejanza de Dios; es decir, nuestra vida debe ser modelada en el gobierno de Dios y reflejar su carácter. Como tal el ser humano tiene la autoridad sobre el resto de la creación; Él nos ha encargado para gobernarla.

El ser humano es la razón principal de la existencia de la industria de residuos en el mundo. Esa industria es un segmento económico que cuida de los desechos resultantes de las actividades humanas. Sin embargo, la atención que se da a los residuos sólidos, de manera general, aún es incipiente en el Perú. Vivimos en una sociedad capitalista y consumista, donde los impactos de la industrialización y del crecimiento poblacional, así como sus efectos socioambientales están entre los mayores desafíos de la política de gestión ambiental. En esa realidad la generación de residuos viene a agravar el cuadro ambiental. Proponer nuevas acciones estratégicas y medidas restrictivas para implantar un sistema de gestión permanente y adecuado necesita de una nueva postura del hombre en relación al medio, en la búsqueda de reducir el consumo de recursos naturales, reducir la producción de residuos, como también reutilizar y reciclar los residuos provenientes de las actividades para obtener una producción limpia. Para eso, es necesario desarrollar métodos y técnicas de optimización que minimicen el residuo.

Según Xavier et al. (2006), no existe una jerarquía en las formas de destinación para los diferentes tipos de residuos, la decisión debe ser tomada de acuerdo con cada caso, observándose los factores relevantes, analizándose el ciclo de vida y comparándose las diversas acciones posibles de descarte.

En el Perú, según la ley Nº 27314, Ley General de Residuos Sólidos, se consideran residuos peligrosos a los que presenten por lo menos una de las siguientes características: autocombustibilidad, explosividad, corrosividad, reactividad, toxicidad, radiactividad o patogenicidad. Los envases plásticos conteniendo aceite lubricante residual, así como los aceites lubricantes usados son considerados peligrosos por presentar características de toxicidad. Todo esto nos induce a la concientización de que el descarte en el botadero o en las vías de comunicación terrestre debe ser evitado, pues causa daños al medio ambiente en consecuencias a la salud pública.

En el sentido de mejorar el aprovechamiento de los recursos naturales, el estudio de la *logística inversa* (LI) para diferentes productos, proporciona el conocimiento de las formas de reintegración al mercado de actividades

de los bienes ya beneficiados por los procesos de producción directos y con determinado plazo de utilización.

Considerando el marco legal del Perú, las empresas que comercializan productos con envases plásticos, aceites lubricantes, entre otros; deben ser responsables por el destino final, ambientalmente adecuada a las mismas. Es que en ese contexto que se presenta este trabajo de investigación, teniendo como objetivo principal identificar los principales puntos que caracterizan el impacto ambiental en la cadena productiva de petróleo y como objetivos específicos consideramos los ciclos productivos de implementación de técnicas de Logística Inversa.

Murphy et al. (1995), abordaron la incorporación de aspectos ambientales en áreas logísticas, donde resaltan las modificaciones en el comportamiento de los empresarios en relación a los propósitos e influencias de la logística en el desarrollo de sus actividades. Otros trabajos proponen la compatibilización de conceptos ambientales con la conceptualización tradicional de logística, entre ellos tenemos a Johnson y Wood (1993), Clarke (1994) y Ballou(1998), surge también la definición de Cadena de suministro *(Supply Chain).* Y existen enfoques que consideran la aplicación de la práctica de conceptos logísticos como solución para problemas ambientales, como por ejemplo Browne y Allen (1997). También se desarrollaron otras áreas como *Análisis del Ciclo de Vida, la Gestión Ambiental de la Cadena de Suministros, la Distribución Inversa y el Modelaje Matemático,* todos éstos que pueden agregar valor a la logística inversa. En la literatura encontramos que recientemente la optimización de estas actividades pasó a ser considerada, cada vez más, en los aspectos ambientales. Esta tendencia se inició por la función de distribución, donde los sistemas organizacionales se direccionaron para la reducción del consumo de combustible, en consecuencia de la contaminación ambiental. A lo largo de la década de los 80, la economía industrial comenzó a demostrar la importancia creciente de temas ecológicos, conforme encontramos en la literatura, por ejemplo, Hannon et al. (1986) y; Daly y Cobb (1989), en la década de los 90 ya se referían a la necesidad de que exista una adaptación recíproca entre su disciplina y los conceptos ambientales conforme encontramos en Johson y Wood (1993) y Ballou (1998).

En las siguientes secciones daremos una introducción al área de la logística inversa, metodologías relacionadas a la LI, así como indicadores y programas que pueden ser implementados en casos específicos. Además, presentamos un estudio básico en la cadena productiva de petróleo con el derivado de aceite lubricante en el Perú.

Revisión de la Literatura

Según el *Council of Supply Chain Management ProfessionalK* la logística es la parte del gerenciamiento de la cadena de suministro que incluye los procesos de planear, implementar y controlar de manera eficiente y eficaz el flujo y el almacén de productos, servicios e informaciones asociados, cubriendo desde el punto de origen hasta el punto de consumo, con el objetivo de atender los requisitos del consumidor. Un nuevo aspecto ha sido considerados en los diversos procesos importantes de la cadena de suministro que es el gerenciar los retornos oriundos de productos y de envases, es así que surge una nueva área la logística inversa.

Logística Inversa

Una de las definiciones de la Logística Inversa (LI) es: "Área de la logística empresarial que planea, opera y controla el flujo y las informaciones logísticas correspondientes, del retorno de los bienes de post venta y de post consumo al ciclo de negocios o ciclo productivo, agregando valor de diversas naturalezas: económico, ecológico, legal, logístico, de imagen y corporativos", Browersox y Closs (2001) *apud* Leite (2003). Otra definición dada por Rogers y Tibben-Lembke (1998), la definen como el proceso de planeamiento, implementación y control, eficiente y eficaz, del flujo de materias primas, stock en procesamiento y productos acabados, así como del flujo de información, desde el punto de consumo hasta el punto de origen, con el objetivo de recuperar valor o realizar un descarte final adecuado. La LI es un área de interés relativamente nueva y existe poca información al respecto, el proceso de la LI envuelve primariamente dos áreas: productos finales y envases.

Siendo que la LI es un área de investigación relativamente nueva en la literatura pueden ser encontrados con otros términos, como por ejemplo: logística de retorno, logística invertida, distribución inversa y retro logísticas. Es necesario observar que mucho confunden los términos de logística inversa y gestión de residuos, siendo que la última se refiere principalmente a la recolecta y procesamiento de productos o materiales que son depositados. Cuando nos referimos al término de residuo podemos entrar en consecuencias legales, por ejemplo, la regulación de la importación/exportación de residuos, mientras que la logística inversa se concentra en los flujos (directo e inverso) donde existe un cierto valor a ser recuperado de los productos y materiales y éstos pueden entrar en una nueva cadena productiva.

Para entender mejor las diferencias existentes entre el flujo directo y el flujo inverso en la cadena productiva presentamos algunas de ellas en la Tabla 1.

Tabla 1. Diferencias existentes entre el flujo directo y el flujo inverso en una cadena productiva.

FLUJO DIRECTO	FLUJO INVERSO
• Recursos para la estimación de la demanda. • Transporte de un punto a muchos puntos. • Precio uniforme. • Costos claros y monitoreados por sistemas de contabilidad. • Gestión de inventarios. • Métodos de marketing bien conocidos.	• Imposibilidad en la estimación de la demanda. • Transporte de varios puntos a un punto. • Precio no uniforme. • Costos menos visibles y pocas veces contabilizados. • Gestión de inventarios más compleja. • Métodos de marketing más complejos.

Como fue dicho anteriormente, la logística inversa tiene dos distintos enfoques, siendo que la recuperación de productos post consumo ganó mucha más atención y esfuerzos, en función al crecimiento del concepto de sustentabilidad, Fleischmann *et al.* (2000). Los productos retornados pueden ser clasificados en:

Reciclado: es reducido a la forma primaria, uso como materia prima/ aprovechamiento de componentes;

- Re-acondicionado: buen estado, limpieza/revisión;
- Renovado: igual al reacondicionado, involucra más tiempo de reparo;
- Re-manufacturado: igual al renovado, involucra desamblaje y recuperación;
- Reventa: puede ser vendido como nuevo.

No solo se debe gestionar los recursos y acciones de las compañías, como los recursos y acciones de sus clientes y proveedores. Cabe destacar que la mayor parte de las empresas inician sus actividades de la logística inversa bajo la presión de los consumidores o miembros del canal *downstream*

conforme encontramos en Rogers y Tibben-Lembken (2002). Podemos entender, que la Logística Inversa se adapta para patrones establecidos para mejorar el desempeño ambiental, en consecuencia, para mantener el desarrollo sustentable.

Si consideramos los costos logísticos en los distintos tipos de flujo (directo e inverso) es marcante la diferencia existente entre ellos. Para aclarar esta diferencia en la Tabla 2 presentamos la relación entre costos logísticos directos e inversos.

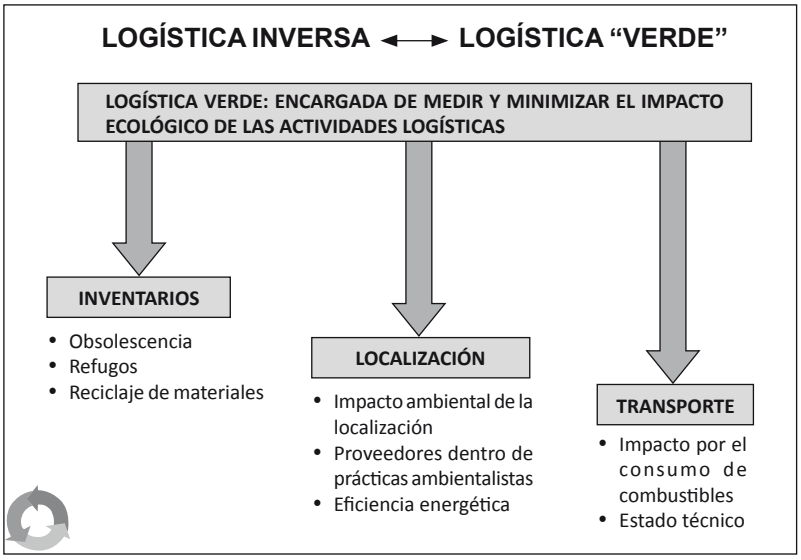
Tabla 2. Relación entre costos logísticos directo e inversos

COSTOS	COMPARACIÓN CON LOGÍSTICA DIRECTA
• Transportes. • Inventario. • Obsolescencia. • Diagnóstico calidad. • Manoseo. • Colecta. • Reparación, re-empaquetado.	• Mayor. • Menor. • Puede ser mayor. • Mucho mayor. • Mayor, poco padronizada. • Significativo en logística inversa, no existe en logística directa.

La logística verde – logística inversa

La LI se diferencia de la logística verde que considera los aspectos ambientales de todos los procesos logísticos y es más enfocada en la logística directa. La logística verde es enfocada en el consumo de los recursos naturales no renovables, emisión de contaminantes, utilización de vías, contaminación sonora y deposición de residuos. En la Figura 1 presentamos de forma breve de qué se encarga la logística verde.

Figura 1. Logística Inversa – Logística Verde

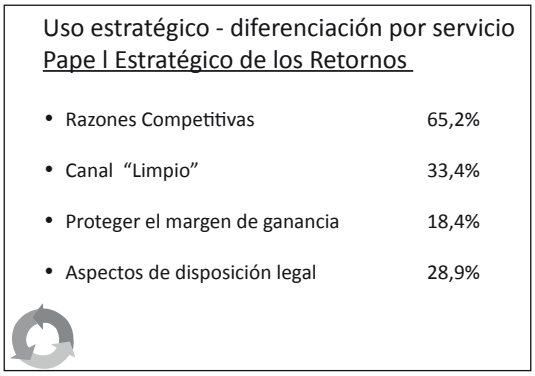


Importancia de la Logística Inversa

Existen razones principales para el uso de la LI, razones económicas (directa e indirecta), razones de estrategia, legales y razones de responsabilidad (ambientales). La razón económica está relacionada a todas las acciones de recuperación donde la empresa tiene una ingerencia directa o indirecta de beneficios económicos, no siendo necesariamente inmediatos. Entre los resultados-beneficios obtenidos por la LI tenemos: redistribución de mercaderías, reaprovechamiento de materiales, ejercicio de responsabilidad ambiental, fidelización de clientes. Desde el punto de vista estratégico sirve para obtener la competitividad, retorno financiero e imagen corporativa; y una empresa que posee una buena imagen (ambiental) es preferida por muchos mercados y en consecuencia los vínculos con el cliente son estrechados debido al incremento de la conciencia ambiental de la sociedad. Cabe destacar, que el uso de la LI, por las empresas es en respuesta a las presiones externas, a la mayor rigurosidad de las legislaciones y a la necesidad de reducción de costos, Ribeiro, et al (2005). Sin embargo, sabemos que las legislaciones y fiscalizaciones ambientales en el Perú no existen para todos los posibles ca-

sos, no son tan rígidas, entonces, la decisión del uso de la logística inversa, en general, se restringe a los factores económicos Lacerda (2003) apud Ribeiro R.B *et al*, (2005). En la Figura 2 presentamos lo obtenido por Rogers y Tibben-Lembke (1999) con lo que respecta a la importancia de la LI a nivel estratégico; es decir es necesario considerar a la LI para que la empresa pueda estar presente en el mercado.

Figura 2. Importancia de la LI a nivel estratégico



De acuerdo con Leite (2003), se reúne dos grades áreas de actuación de la logística inversa que han sido tratadas independientemente hasta entonces por la literatura, diferencias por las prácticas o fase del ciclo de vida útil del producto retornado. La primera a ser analizada es la logística inversa de postventa y la segunda es la logística inversa de postconsumo.

Logística Inversa de postventa

Es aquella que se encarga en planear, operar y controlar el flujo y las informaciones logísticas correspondientes a los bienes de postventa, o sea, aquellos bienes que son sin uso o con poco uso, que por diferentes motivos retornan a la cadena productiva de producción. El objetivo estratégico es el de agregar valor a un producto logístico que es desarrollado por diferentes razones, como por ejemplo, aquellos que tiene retorno por calidad o por garantía *recall* y devolución; redistribución de productos, plazo de validad próximo al vencimiento y sazonalidad de venta; lanzamiento de nuevos productos: retorno de los productos obsoletos de la misma rama de los nuevos; liberación de

espacio en el área de las tiendas: limpieza (retorno) de stocks en los canales de distribución. Todo esto puede ser dado en tres principales razones: comerciales, garantía y sustitución de componentes. El flujo inverso se establecerá entre los diversos entes de la cadena de distribución directa.

Las razones "comerciales" son aquellas que, en general, son caracterizados por el retorno debido a errores de expedición, exceso de stocks en el canal de distribución, mercaderías en consignación, liquidación de estación de ventas, promociones, etc. que serán retornados al ciclo de negocios por la redistribución en otros canales de ventas. Entre las razones de garantía están aquellas en las cuales los productos presentan defectos de fabricación o de funcionamiento (verdaderos o no), averías en el producto o en el empaquetado, etc. pudiendo estos productos ser sometidos a arreglos o reformas que permitan retornar al mercado primario, o a mercados diferenciados que se denominan secundarios, tal que sea nuevamente agregando un valor comercial al producto. Y a la "sustitución de componentes" bienes durables y semidurables son dados por medio de mantenimiento y arreglos a lo largo de su vida útil y que son remanufacturados, y retornan al mercado primario o secundario, o son enviados al reciclaje o para un destino final, cuando es imposible el reaprovechamiento.

Logística Inversa de postconsumo

Es aquella que se encarga en planear, operar y controlar el flujo y las informaciones logísticas correspondientes a lo bienes de postconsumo, esto es, aquellos son descartados por la sociedad y que pueden o no retornar al ciclo de negocios o al ciclo productivo por los canales de distribución inversos. Son considerados bienes de postconsumo los productos en el fin de la vida útil o usados con posibilidad de utilización y residuos industriales en general. El objetivo estratégico es de agregar valor a un producto logístico constituido por bienes inservibles al productor original, o que posean condiciones de utilización, por ser productos descartados que alcancen el fin de la vida útil y por residuos industriales.

Entre algunos de los motivos que tenemos para la logística inversa de postconsumo, tenemos: reaprovechamiento de componentes/materiales: reutilización y reciclaje de productos/componentes o materiales constituyentes de los mismos; incentivo a la nueva adquisición: beneficio propuesto en el cambio de un bien utilizado para la adquisición de uno nuevo; revalorización ecológica: decisión de responsabilidad ética empresarial a fin de promover su imagen vinculada al destino final adecuado de sus productos.

Según Leite (2003), la clasificación del producto logístico inverso de postconsumo se relaciona esencialmente con su vida útil. Los productos son clasificados en: durables, semidurables y desechables. Un producto es durable y posible de reutilización cuando la vida media varía de algunos años a una década. El producto es semidurable pudiendo en la mayoría de los casos aún ser reutilizados cuando la vida útil varía de pocas semanas a pocos años, y un producto es considerado desechable cuando la vida útil es de horas o semanas y no hay la posibilidad de reutilización del producto. En relación a la destinación final de los bienes se acostumbra clasificar como segura y no segura. Se dice, que la disposición es segura y calificada cuando se usa un medio controlado para que no dañe, de manera alguna, el medio ambiente y que la sociedad no sea alcanzada directamente o indirectamente. Y se dice no segura cuando la disposición final de los productos es caracterizada por la utilización de terrenos baldíos, riachuelos, ríos, lagos, mares, botaderos, etc.

La logística inversa de postconsumo planea, opera y controla el flujo de retorno de los productos de postconsumo o de sus materiales que los componen, clasificados en función de su estado de vida y origen: i) en condiciones de uso, ii) fin de la vida útil, y iii) residuos industriales. Los productos clasificados en condiciones de uso son aquellos en que su reutilización es posible, siendo su vida útil extendida en el canal inverso de "Reuso" en el mercado de segunda mano hasta alcanzar el "fin de la vida útil" del producto. Los productos que son clasificados en el fin de la vida útil están en los bienes *durables (semidurables) o desechables.* En el área de actuación de durables o semidurables, éstos entrarán en el canal inverso de desensamblado y reciclaje industrial. Tratándose del canal inverso de desensamblado las componentes podrán ser aprovechadas o remanufacturadas, retornando al mercado secundario o a la propia industria que lo reutilizará, siendo una parte destinada al canal inverso de "Reciclaje". En el caso de bienes de postconsumo desechables, los productos son retornados por medio del canal inverso de "Reciclaje industrial", donde los materiales que la componente son reaprovechados y se constituirán en materias primas secundarias que retornan al ciclo productivo por el mercado correspondiente, o caso contrario serán destinadas al "Destino Final", los rellenos sanitarios, botaderos e incineración con recuperación energética.

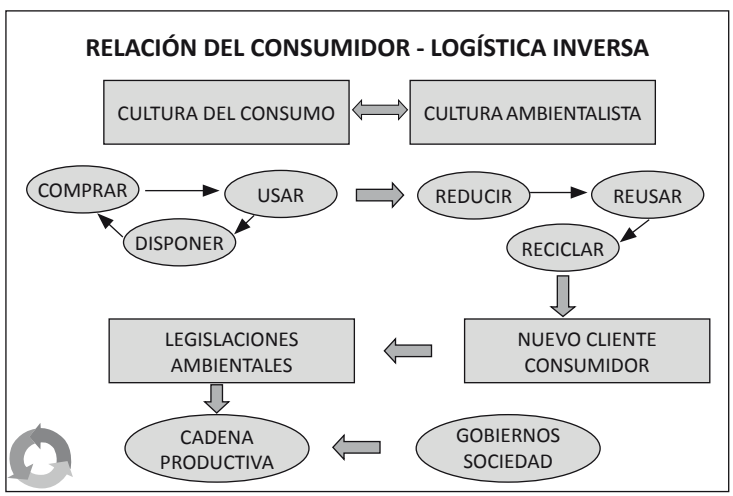
Responsabilidad Socioambiental y Corporativa

Europa fue uno de los primeros continentes en estimular el desarrollo sustentable y viene incluyendo prácticas de recuperación de materiales por medio de la legislación ambiental y de la extensión de la responsabilidad

del productor. A los miembros de la Unión Europea (UE) se los incentivan a introducir sistemas de prevención en la utilización y reciclaje de materiales; sin embargo, existe una libertad en el establecimiento de los límites fijados para el reciclaje, por ejemplo Grecia, Irlanda y Portugal pueden ajustar al nivel más bajo de lo propuesto.

Algunas actividades de recuperación, como el reciclaje necesita de mano de obra intensiva. Algunos estudios indican que el reciclaje crea de cinco a siete veces más puestos de trabajo de que la incineración y más de 10 veces de que las operaciones de depósito en lo rellenos sanitarios (*European Environmental Agency,* 2009). Para que el sistema logístico inverso sea realizado, es necesario un conocimiento y compromiso de todas las componentes de la cadena, la concientización desde el producto hasta el consumo final, pasando por los intermediarios. En este proceso, nuevas necesidades de operaciones logísticas surgen lo que estimula todo el sistema logístico y de distribución y favorece a la reducción de los costos globales, marcando un diferencial competitivo en una economía globalizada. Además de eso, favorece a la reducción de utilización de insumos de naturaleza promoviendo una postura ecológicamente correcta cuanto a los materiales que serían desechados, además de proveer beneficios ambientales económicos y sociales. En la Figura 3 presentamos la relación de los consumidores con este nuevo pensamiento de la logística inversa.

Figura 3. Relación consumidor-logística inversa. Fuente: Silva (2011).



La logística inversa muestra ser una herramienta importante, que si la unimos a la Gestión ambiental posibilitará importantes avances en todas las áreas de administración empresarial (Gestión de la producción, Gestión de materiales, Compras, Investigación Operativa, Desarrollo de productos, Marketing, etc.) así como en la administración pública, como por ejemplo, en la elaboración de normas legales compatibles con el estado de arte y la adopción de incentivos adecuados. Para entender mejor lo que es la LI, la responsabilidad socioambiental y productividad veremos en secciones posteriores una aplicación dentro de la cadena productiva de petróleo.

Metodologías y Procedimientos Aplicados en la LI

Para implementar un programa de LI existen distintas metodologías que deben ser consideradas en los distintos procesos y etapas en que se encuentre dicha implementación. Entre las metodologías comúnmente utilizadas tenemos:

- Costeo Basado en Actividades ABC
- Mapeamiento del Proceso
- Evaluación del Ciclo de Vida
- Proceso de Desarrollo de Nuevos Productos
- *Product Stewardship* (Cuidar del producto desde la creación hasta su disposición)
- Investigación de Operaciones

Cabe resaltar que dentro de estas metodologías existen distintas formas y distintos temas con qué abordar un determinado problema, proceso, etc. que se puede encontrar en la empresa para aplicar la LI. No es nuestra intención el de explicar todas las metodologías sino tan solo el de mencionar para que el lector pueda tener en cuenta lo amplio que es el campo de la Logística Inversa.

Indicadores de Desempeño de la Logística Inversa

Un paso importante para la implementación de la logística inversa es el mapeamiento y entendimiento de los procesos de la empresa. Para eso es importante utilizar el SCOR *(Supply Chain Operations Reference)* que es un modelo de referencia para el gerenciamiento de Cadenas de Suministro, este modelo ayuda a la empresa a identificar las áreas débiles y desarrollando

soluciones de mejoría mediante procesos, para cada proceso el SCOR ayuda a identificar los indicadores clave de desempeño.

En la Figura 4 presentamos algunos indicadores según Silva (2011) con sus respectivos programas que son considerados por la LI.

Figura 4. Algunos indicadores de la Logística Inversa

Programas de LI	Indicadores de LI (Resultado de las entrevistas)	Indicadores de la LI (Propuestos)
Programas Económicos (PE)	• Economías por materiales retornados al proceso productivo. • Reuso de envases y vente como materia prima para otros procesos. • Reventa de productos en mercados secundarios. • Reciclaje	Recaptura de valor
	• Costos generado por las devoluciones. • Desembolso por acciones sociales y medioambientales. • Gastos por capacitar al personal. • Costos para operar el canal inverso (colecta, selección, transporte, almacén) • Costos para desarrollar nuevas tecnologías.	Costos de operación
Programas de Imagen (PI)	• Propaganda como empresa responsable cuanto a los productos y procesos. • Desarrollo de nuevas tecnologías para aprovechar los materiales reciclados.	Innovación tecnológica
	• Destino adecuado a los residuos.	Incentivo al reciclaje
Programas de Ciudadanía (PC)	• Proyectos sociales. • Proyectos educativos.	Acciones sociales y ambientales
	• Creación de empleo para operar el canal inverso.	Creación de empleos
Programas de Servicio al cliente (PS)	• Asociación con *stakeholders.* • Políticas de retorno liberales.	Relaciones duraderas
	• Fidelización de clientes. • Retornos bien definidos.	Servicios diferenciados
Programas Legales (PL)	• Responsabilidad de las empresas por el destino correcto de sus productos en el fin de la vida útil. • Establecimiento de niveles mínimos de recuperación a ser cumplidos por las empresas.	Cumpliento de la legislación

La implementación de un sistema inverso conduce a indicadores claves de desempeño de flujo directo, incluyendo nuevas economías que aún no son consideradas en las empresas.

1. Caso de Estudio: Aceite Lubricante usado de Automóvil

En función de la reciente flexibilización del monopolio en el sector petrolero grandes inversiones fueron diseccionados para la cadena de petró-

leo y, de esta forma, diversos negocios relacionados a esta cadena han sido beneficiados directa e indirectamente, impactando el desarrollo de algunas municipalidades en el Perú. En la cadena productiva de petróleo el impacto ambiental puede ser evaluado por medio de tres consideraciones: por la eliminación del material consumido, por tecnologías que hacen el material nuevamente disponible o la combinación de ambas.

Martins (2009), manifiesta que los derivados de petróleo son verdaderos enemigos del medio ambiente ya que se los encuentra en el suelo, cuerpo hídrico y en el aire. El impacto principal se da en la contaminación de las aguas, se sabe que un litro de aceite puede contaminar hasta un millón de litros de agua potable. Según Ambiente Brasil (2005), afirma que en caso que el aceite contamine las aguas, se forma una capa fina que bloquea el pase de la luz y el aire, impidiendo la fotosíntesis y respiración de cualquier especie que viva en ese ambiente. Viveiros (2000), afirman que, además de contaminar las aguas que están en la superficie, también contaminan las aguas subterráneas. Los aceites contienen metales pesados tales como: níquel, cadmio y plomo que son altamente cancerígenos; esto quiere decir que si los aceites son quemados los seres vivientes que estén respirando ese aire contaminado tienen alta posibilidad de tener cáncer al pulmón. Conocedores de todas las implicancias que generan la mala gestión de los aceites lubricantes usados en distintos países han establecido un % para distintos destinos. En la Tabla 3 presentamos algunos de ellos.

Tabla 3. Resumen de la gestión internacional de aceites lubricantes usados

País	Características Básicas	% de colecta	% de re-refino	% de incineración
Francia	Legislación basada en las distancias y volumen de residuos transportado	25	42	58
Alemania	Política de minimización de residuos	55	60	40
Italia	Recolección y destino encargado a un consorcio	30	ND	ND
EUA	Recomendación por EPA	ND	ND	ND

ND: no disponible

En el Perú, el marco legal de los aceites lubricantes usados directamente relacionado con la LI, es dado en la Tabla 4. Si consideramos un % establecido, según ley para un determinado destino, no existe.

Tabla 4. Marco Legal, en el Perú, de los aceites lubricantes usados

Ley o Norma Técnica Peruana	Asunto
Ley N° 28611	Ley general del ambiente
Ley N° 27314	Ley General de Residuos Sólidos
NTP 900.050:2001	Generalidades
NTP 900.051:2001	Recolección y Almacenamiento
NTP 900.052:2002	Transporte
NTP 900.053:2007	Gestión Ambiental. Manejo de aceites usados. Re-refinación (sustituye a NTP 900.053:2002)
PNTP 900.054:2003	Aprovechamiento energético
NTP 900.058:2005	Gestión de residuos. Código de colores para los dispositivos de almacenamiento de residuos

Dichas normas indican el procedimiento a seguir; sin embargo, no son suficientes. Es necesario leyes específicas y normas específicas, por producto; así como la identificación-creación de instituciones supervisoras, controladoras y evaluadoras para que un programa de Logística Inversa funcione correctamente en nuestra sociedad peruana.

2. Resultados

Para verificar si la Logística Inversa es de baja o alta prioridad en el Perú, se consideró trabajar con la cadena productiva de petróleo con el derivado aceite lubricante, específicamente con el aceite lubricante usado de automóviles. Este estudio fue realizado en las ciudades de Juliaca, Puno, Arequipa y Lima. Juliaca por ser la ciudad principal a nivel económico en la Región Puno; Puno por ser la capital de la Región Puno y estar localizado en un punto estratégico entre Perú, Bolivia y Chile; Arequipa por estar próxima a nuestra

región y Lima por ser la ciudad principal del Perú. Se tuvo que realizar visitas a distintas instituciones tales como: 2 Ministerios: Energía y Minas (Lima), Producción (Puno), 1 Gobierno Regional: Puno, 4 Municipalidades provinciales: Lima, Juliaca, Puno y Arequipa, 3 Distribuidoras de aceites lubricantes: Castrol del Perú S.A., Mobil Oil del Perú S.R.L. y Shell lubricantes del Peru S.A., 3 ONGs: IPES, ADRA y CIUDAD SALUDABLE, Rerefinadora: Tower & Tower, se realizaron encuestas: 17 en Lima, 96 entre Juliaca y Puno y 12 en Arequipa.

Logística directa e inversa de los aceites lubricantes automovilísticos usados en el Perú

En el sector del cambio de aceites lubricantes automovilísticos usados el tema no es muy abordado, mucho menos, sobre los residuos generados a partir de este proceso. Este trabajo de investigación realizó un diagnóstico de la situación actual de los residuos generados por los aceites lubricantes, así como propone la descripción y análisis de los residuos generados en el cambio de aceites lubricantes, así como, el destino que es dado para estos residuos mediante la LI.

Seguidamente presentamos la logística inversa de los aceites lubricantes usados en mayor detalle.

Generación

La existencia de distribuidoras, lubricentros formales e informales, así como tiendas que venden los aceites lubricantes con/sin autorización por la municipalidad, talleres mecánicos entre otros. Estos locales venden en envases de 1 litro, galón, baldes y a granel. La mayor venta es realizada por galón. Las marcas de los aceites lubricantes más vendidos son: Mobil, Castrol, Shell, Texaco, Vistony, Chevron y YPF.

Recolección

Los aceites lubricantes usados son recolectados en grifos, lubricentros, lavacarros, empresas de transporte urbano, talleres de mecánica, tiendas de cambio de aceite sin tener un control. En algunos establecimientos de Lima son recolectados de forma cuidadosa evitando derrames, goteos o fugas hasta llegar a la planta central de re-refino. En otros establecimientos y en la mayoría de los establecimientos de las otras ciudades no se tiene el cuidado exigido por la norma técnica peruana.

Almacenamiento

En algunos establecimientos de Lima, todo aceite lubricante usado se clasifica para ser descargado en tanques de almacenamiento, previo cribado. Conforme a las empresas visitadas, los aceites lubricantes usados son almacenados en un lugar cerrado, en condiciones óptimas para no generar un impacto ambiental. Algunos lo almacenan herméticamente en cilindros. El local de almacenaje está libre de materiales, canecas, cajas y cualquier otro tipo de objetos que impidan el libre desplazamiento de equipos y personas. En otros establecimientos de Lima y las demás ciudades los almacenes están en local abierto y recolectados sin control ambiental, almacenados en baldes, en cilindros partidos por la mitad, así como en cilindros sin control alguno.

Transporte

En Lima, previa recolección, los aceites lubricantes usados son transportados en cisternas, camionetas (cilindros), camiones hidrojet con bomba de vacío para ser reutilizados en distintos destinos. Mientras que los aceites lubricantes automovilísticos usados que fueron recolectados sin control son transportados, sin control, en camiones, camionetas, triciclos e inclusive bicicletas para ser utilizados en diferentes destinos.

Aprovechamiento

Los aceites lubricantes usados que son recolectados de forma controlada son enviados a las re-refinadoras. Todo esto es adecuado para destilar otros tipos de residuos de hidrocarburos, con la finalidad de obtener productos adecuados a ser utilizados como combustible en las operaciones de re-refinación, también se utiliza para lubricar las maderas que serán utilizadas en la construcción.

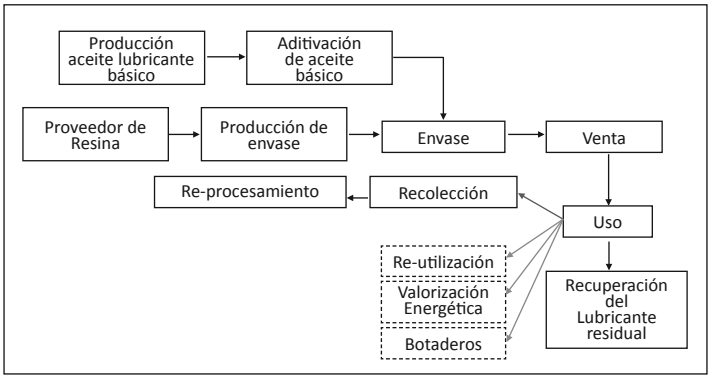
Otros destinos

Se reutiliza como combustible para saunas, calderos de los hoteles, ladrilleras, hornos de yeso, otros lubricentros, combustible para calentar las piscinas, en las motosierras para hacer la tala de árboles; así como, mezcla de aceite lubricante usado con aceites lubricantes para ser envasados y vendidos posteriormente.

Para una mejor explicación en la Figura 5 presentamos la logística directa y la inversa de los aceites lubricantes automovilísticos usados que se

tiene en la mayor parte del Perú. Se observa que a partir del consumidor final (uso), este derivado de petróleo tiene distintos destinos, entre ellos se realiza de manera formal la recolección para entrar en el re-procesamiento, es decir, para ser re-refinado, en otros casos este aceite es re-utilizado, valorizado energéticamente pero sin control ambiental, pudiendo alcanzar los drenajes pluviales contaminando los ríos, el desagüe; así como, también es dispuesto en botaderos.

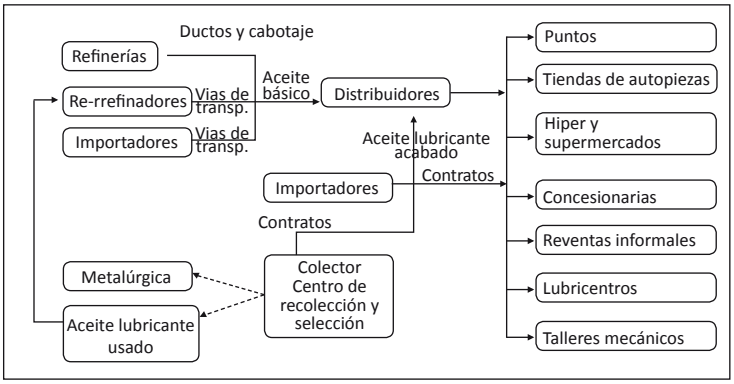
Figura 5. Logística directa e inversa de los aceites lubricantes usados



Propuesta de la logística inversa para los aceites lubricantes automovilísticos usados

Se observó que los aceites lubricantes automovilísticos pueden llegar a las distribuidoras por las vías de transporte desde las refinerías, re-refinadoras e importadoras, a partir de la distribuidoras el producto es comercializado a distintos puntos revendedores, tiendas de autopiezas, hipermercados y supermercados, concesionarias, reventas informales, lubricentros y talleres mecánicos; locales donde, en su gran mayoría se realiza el cambio de aceite. Además, es necesario resaltar que existen importadores que también utilizan estos medios para vender sus productos. La etapa posterior al consumo es la de la colecta de estos residuos en un centro de recolección y selección por medio de una organización dirigida por todas las empresas distribuidoras.

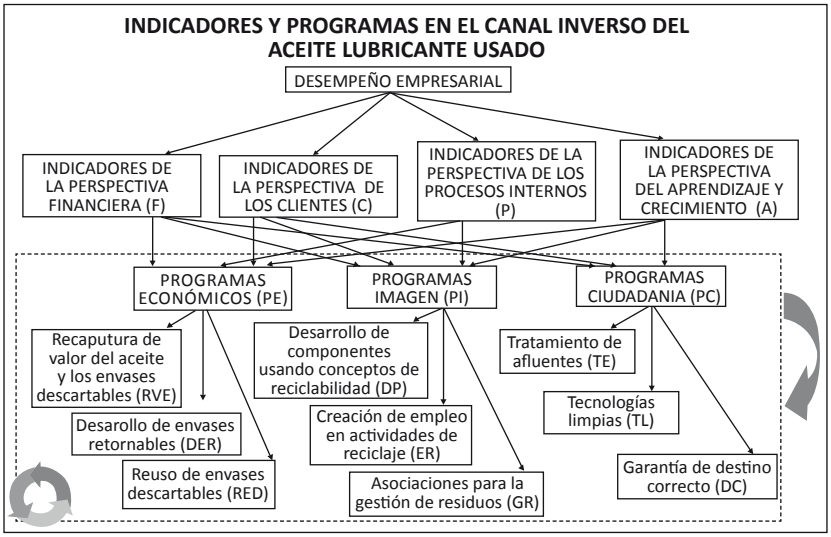
Figura 6. Propuesta de la LI de los aceites lubricantes automovilísticos usados



La identificación de los residuos asociados al cambio de aceite lubricante automovilístico en las ciudades estudiadas y los procedimientos de la logística inversa posibilitan futuras acciones de gestión ambiental. Una de las medidas primordiales es que exista una asociación de todas las distribuidoras de aceites lubricantes automovilísticos para que junto con el Ministerio de Energía y Minas se realice la recuperación de estos residuos. También es necesario que el Congreso de la República proponga nuevas leyes para la recuperación de estos residuos. En el desarrollo de este trabajo de investigación, claramente se pudo percibir que es necesario el compromiso de los agentes participantes de la cadena productiva, así como de los consumidores en la responsabilidad con el medio ambiente.

El modelo SCOR, anteriormente mencionado, ayuda a las empresas en la evaluación del desempeño de su propia cadena, identificando áreas débiles para desarrollar soluciones de mejoría, identificando determinados procesos para escoger los indicadores claves de desempeño. En este trabajo de investigación siendo que estamos estudiando el flujo inverso y no tenemos una empresa específica para aplicar la LI no impide el hecho de llegar a algunos resultados de indicadores y programas que pueden ser implementados en el rubro de los aceites lubricantes. En los indicadores consideramos desde la perspectiva financiera, clientes, procesos internos así como de aprendizaje y crecimiento, teniendo programas económicos, de imagen y ciudadanía. En la Figura 7 presentamos estos indicadores y algunos programas específicos que pueden ser implementados.

Figura 7. Indicadores y programas: aceite lubricante usado de automóviles



3. Conclusiones y Trabajos a Futuro

Los informes que se obtuvieron de las instituciones de gobierno son generales para todos los tipos de lubricantes o en algunos de los casos tan solo se los denomina derivados de petróleo, impidiendo obtener información de la producción e importación por tipo de lubricantes. Para que exista un mejor desempeño en los distintos tipos de cadena productiva es necesario que se considere la flexibilidad, velocidad y calidad en la cadena logística; para esto, es necesario que se trabaje con las distintas metodologías aplicadas al flujo directo e inverso, entre ellas tenemos a la Investigación de Operaciones. La implementación de la LI puede llevar a la reducción de costo en el producto acabado, principalmente cuando existe la posibilidad de reuso del material desechado, así como la satisfacción de normas tales como la ISO 14000.

Entre los futuros trabajos que pueden ser desarrollados tenemos: verificar el impacto de la LI en la reducción de los costos totales de la cadena productiva de petróleo así como el de otras cadenas; implementar un análisis de ciclo de vida para la cadena inversa de los productos, así como desarrollar software especializados para las actividades de LI que puedan ser integrados en sistemas ya existentes en el mercado.

Finalmente, hemos realizado un estudio de caso básico del flujo directo e inverso de los aceites lubricantes usados considerados residuos peligrosos y altamente contaminantes, así como sus envases, el reciclaje por medio de métodos modernos de re-refino pueden conducirlo a la cadena productiva, preservando ese recurso no renovable, protegiendo el medio ambiente y economizando divisas. La aplicación de modelos cuantitativos, en el diseño de redes estratégicas para la recolección del aceite lubricante usado, destaca la importancia de varios factores en el establecimiento de cadenas de suministro para invertir este producto complejo.

Finalmente, los seres humanos dependen de la creación de Dios para sobrevivir, corresponde al ser humano implementar distintos programas para reconciliar la creación con el Creador.

Agradecimientos

Este trabajo de investigación se realizó gracias al apoyo de la UPeU (Juliaca) del Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (CONCYTEC) del Perú y del Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq) del Brasil.

Gladys Maquera
Universidad Peruana Unión
email: nelidagladys@yahoo.com

Recibido: 05 de Abril de 2012
Aceptado: 05 de Junio de 2012

Referencias

Ambiente Brasil. (2005). http://www.ambientebrasil.com.br, último acceso en noviembre, 2005.

Ballou, R.H. (1998). Business Logistics Management: Planning, Organizing and Controlling the Supply Chain, 4th edition, Prentice Hall, New York.

Bowersox, D., & Closs, D. (2001). *Logística empresarial,* São Paulo: Atlas.

Browne, M. e Allen, J. (1997). *The Central Role of Logistics in Reducing Environmental Impacts: A Case Study of the Biomass Industry. Logistics spectrum.* 31(4); 12.

Clarke, R. A. (1994) *The Challenge of Going Green.* Harvard Business Review. 72(4); 37-50.

Daly, H. e Cobb, J. (1989). *For the Common Good: Redirecting the Economy Toward Community, the Environment, and a Sustainable Future,* Beacon Press, Boston.

Ec.europa.eu, Comisión Europea [sede Web]. (2009). EU: ec.europa.eu - [acceso 23 de abril de 2009]. http://ec.europa.eu/index_pt.htm

Fleischmann, M., Krikke, H.R., Dekker, R., & Flapper, S. D. P. (2000). *A characterisation of Logistics Networks for Product Recovery.* Omega. 28(6); 653-666.

Hannon, B., Costanza, R., Heredeen, R. (1986). *Measures of Energy Costs and Values in Ecosystems. Journal of Environmental Economy Managemet.* 13; 391-401.

Johnson, J. C. e Wood, D. F. (1993). *Contemporary Logistics.* 529-546.

Murphy, P., Poist, R. F. e Braunschweig, C. D. (1995). *Role and Relevance of Logistics to Corporate Environmentalism an Empirical Assessment.* International Journal of Physical Distribution & Logistics Management. 25 (2): 5-19.

NTP 900.050:2001. (2001). Establece las generalidades, en relación a los aceites lubricantes usados. Indecopi.

NTP 900.051:2001. (2001). *Establece la Recolección y Almacenamiento de los Aceites Lubricantes usados.* Indecopi.

NTP 900.052:2002. (2002). *Establece el manejo adecuado de los aceites usados en la etapa de transporte para prevenir, reducir o mitigar los impactos negativos en el ambiente y en la salud de las personas en contacto con aceites usados.* Indecopi.

NTP 900.053:2007. (2007). *Establece la gestión ambiental.* Manejo de aceites usados. Re-refinación (sustituye a NTP 900.053:2002). Indecopi.

NTP 900.054:2003. (2003). *Aprovechamiento energético.* Indecopi.

NTP 900.058:2005. (2005). *Gestión de residuos.* Código de colores para los dispositivos de almacenamiento de residuos. Indecopi.

Lacerda, L.(s/f). Logística Reversa, *uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais.*

Leite P.R. (2003). *Logística Reversa: Meio Ambiente e Competitividade,* São Paulo: Prentice-Hall.

Ley No. 28611. (2005). *Ley general del ambiente.* Congreso de la República.

Ley N° 27314. (2000). *Ley General de Residuos Sólidos.* Congreso de la Repúbica.

Ribeiro, B.D.; Miranda, L. M.; Lima, R. A. (2005). *Abordagem e Ganhos Ambientais da Logística Reversa.* Ouro Preto - UFOP.

Rogers, D. S., & Tibben-Lembke, R. S. (2002). *Difference Between Forward and Reverse Logistics in a Retail Environment.* Supply Chain Management: An International Journal. 7(5);. 35-47.

Silva, F. (2011). *Logistica reversa e sustentabilidade: conceitos e cases.* Universidade Estadual Paulista.

Viveiros, M. (2000) *Cerca de 28 mil litros de óleo poluem SP por ano. In: FOLHA ON LINE,* disponível em http://www1.folha.uol.com.br/folha/cotidiano/ult95u6713.shl

Xavier, L.H. et al. (2006). *Legislação ambiental sobre destinação de resíduos sólidos:* o caso das embalagens plásticas pós-consumo. In: XIII SIMPEP. Bauru. Brasil.